

X

53 098 XI

D2



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑩ Offenlegungsschrift
DE 40 24 130 A 1

⑤1 Int. Cl.⁵:
C 08 J 11/04
B 29 B 17/02
B 09 B 3/00

②1 Aktenzeichen: P 40 24 130.0
②2 Anmeldetag: 30. 7. 90
④3 Offenlegungstag: 6. 2. 92 ✓

DE 40 24 130 A 1

⑦1 Anmelder:

Folkerts, Karl-Heinz, Prof. Dr.rer.nat., 6600
Saarbrücken, DE; Groh, Helmut, Prof. Dr.rer.nat.;
Osthof, Margret Monika, Dipl.-Biol., 6670 St Ingbert,
DE; Schüssler, Heinrich, Dipl.-Ing., 6620 Völklingen,
DE

⑦4 Vertreter:

Viël, G., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 6600 Saarbrücken

⑦2 Erfinder:

Folkerts, Karl-Heinz, Prof. Dr.rer.nat., 6600
Saarbrücken, DE; Groh, Helmut, Prof. Dr.rer.nat.,
6670 St Ingbert, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Verfahren zum Abscheiden und/oder Trennen von Gemengen verschiedener Kunststoffe

⑤7 Um ein kostensparendes automatisiertes Abscheiden und/
oder Trennen von Gemengen verschiedener Kunststoffe zu
ermöglichen, werden diese bereits bei ihrer Herstellung mit
Markierungselementen dotiert.

Ein vorliegendes Gemenge von so dotierten Kunststofftypen
wird einem Fluß thermischer Neutronen oder elektromagne-
tischer Strahlung ausgesetzt und die Kunststoffe anhand der
emittierten charakteristischen Energien in einem Strahlen-
detektorsystem identifiziert, um sie in einer Sortiervorrich-
tung gezielt zu trennen.

Best Available Copy

DE 40 24 130 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Abscheiden und/oder Trennen von Gemengen verschiedener Kunststoffe.

Im Vergleich zum Recycling von Glas, Textilien, Papier und Metallen ist das Recycling von Kunststoffen noch nicht weit fortgeschritten. Die größten Hemmnisse beim Recycling von Kunststoffen stellen die Sortenvielfalt und die Verschmutzung der Kunststoffabfälle dar. Weitere Probleme sind die Deformation und die Zerstückelung. Viele Verwertungsarten zur Herstellung hochwertiger Produkte setzen voraus, daß der Kunststoff in möglichst reiner Form, d. h. nach Art des Kunststoffes selektiert vorliegt.

Es werden etwa dreißig Kunststoffarten hauptsächlich produziert. Dies setzt der Bereitschaft und der Fähigkeit zur Sortierung der Kunststoffabfälle durch den Verbraucher ebenso wie der Wirtschaftlichkeit der getrennten Einsammlung enge Grenzen. Daher konzentrieren sich aktuelle Forschungsarbeiten verschiedener Institute auf Möglichkeiten zur kunststoffspezifischen Selektion aus dem Abfall. Jedoch ist der Anteil des rezyklierten Kunststoffes, gemessen an der Gesamtproduktionsmenge, nach wie vor gering.

Dies liegt im wesentlichen am Stand der Aufbereitungstechniken, die hauptsächlich mechanischer Natur sind.

In Kürze werden aufgrund gesetzlicher Regelungen Kunststoffe gekennzeichnet, um eine Selektion zu ermöglichen. Im Rahmen der Bemühungen um eine kunststoffspezifische Selektion aus Abfällen werden Markierungen durch Balkencodes oder Piktogramme erwogen, die jedoch ein intaktes, sauberes, genügend großes und gut orientiertes Kunststoffteil bei der Selektion erfordern.

Durch an sich bekanntes Sieben der Kunststoffabfälle werden diese nach Korngröße klassiert, durch Sichtung, in der Regel nach unterschiedlicher Sinkgeschwindigkeit der Partikel in Windsichtern aufgetrennt. Diese Sinkgeschwindigkeit wird durch Größe, Dichte und Form der Partikel bestimmt. Ziel dieser Klassierung ist die Anreicherung einzelner Kornparameter aus Mehrkomponentengemengen.

Die Sortierung von Kunststoffen erfolgt über die physikalischen Partikelm Merkmale, wie z. B. Dichte, Benetzbarkeit und Leitfähigkeit. Der Erfolg der Sortierung hängt von der Qualität der vorhergehenden Klassierung ab.

Die Dichtesortierung zur Trennung von Gemengen aus Polyethylen (PE), Polypropylen (PP), Polystyrol (PS) und Polyvinylchlorid (PVC) erfolgt entweder im Schwimm-Sink-Verfahren in einem Dichtegradienten oder im Hydrozyklon-Verfahren in einem Zentrifugalfeld. Eine Trennung von PVC hart und PVC weich ist mit dieser Methode nicht möglich.

Durch Flotation, Trennung von Kunststoffpartikeln aufgrund selektiver Anlagerung von Luftblasen an die hydrophobe Oberfläche von Kunststoffen werden Zweikomponentengemenge getrennt, auch PVC weich von PVC hart.

Die elektrostatische Sortierung, die auf Unterschieden in der elektrischen Leitfähigkeit beruht, erfordert eine intensive Reinigung der Kunststoffe und ermöglicht bisher mangels selektiver Antistatika nur die Trennung zweier Kunststoffarten.

Automatische Klauerverfahren aufgrund optischer (Lichtabsorption) und thermischer (Erweichungspunkte,

Wärmeleitfähigkeit) Eigenschaften, wie die Laserbestrahlung mit Infrarot-Analyse sind noch nicht automatisiert worden.

Eine maschinelle Trennung von Kunststoffgemengen ist derzeit nicht Stand der Technik. Für Hausmüll konzipierte Anlagen sind nur in der Lage, die Polyolefinfraktion (PE und PP) aus Kunststoffgemengen abzutrennen. Die weitere Auftrennung in Polyvinylchlorid (PVC), Polystyrol (PS) und andere Fraktionen wird aus technischen und wirtschaftlichen Gründen noch nicht durchgeführt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren auszuarbeiten, das eine kostengünstige automatisierte Trennung von Kunststoffgemengen mit hoher Trefferquote ermöglicht.

Diese Aufgabe wird erfindungsmäßig dadurch gelöst, daß jeder Kunststoff bei seiner Herstellung mit einem oder mehreren für ihn festgelegten Markierungselementen dotiert wird, daß die Kunststoffgemenge vor dem Trennen einem Fluß thermischer Neutronen oder elektromagnetischer Strahlung ausgesetzt werden und die von den Markierungselementen ausgesandte charakteristische Energie in einem Strahlendetektorsystem, das eine Sortiervorrichtung steuert, analysiert wird. Die Dotierung kann z. B. so erfolgen, daß eine homogene oder sonstwie geartete Verteilung der Dotierungsstoffe im Kunststoff erfolgt.

Nach einer weiteren Ausbildung der Erfindung haben die Markierungselemente einen hohen Wechselwirkungsquerschnitt für thermische Neutronen, die Strahlenquelle sendet einen Fluß thermischer Neutronen aus und der Detektor ist ein Gammastrahlendetektor.

Eine andere Ausbildung der Erfindung ist darin zu sehen, daß die Markierungselemente durch Röntgenfluoreszenzanalyse erfaßbar sind, die Strahlenquelle Röntgenstrahlen aussendet und der Detektor ein Röntgenfluoreszenzspektrometer ist.

Erfindungsgemäß zweckmäßig ist, daß jeder Bestandteil des Kunststoffgemenges bei seiner Herstellung mit mehreren für ihn festgelegten Markierungselementen dotiert wird.

Im Rahmen der Erfindung liegt es auch, daß vor dem Trennvorgang eine taktile Detektion der verschiedenen Kunststoffarten vorgesehen werden kann, so daß auch Bruchstücke im Kunststoffgemenge noch sicher identifiziert werden können.

Das erfindungsgemäße Verfahren kann auch nach vorher erfolgter optischer Detektion, z. B. der Selektion nach Form, Farbe und Transparenz, stattfinden.

Nach der Erfindung kann auch vorgesehen sein, daß das Kunststoffgemenge vor dem Trennvorgang zunächst gewaschen, vereinzelt und größensortiert wird.

Eine andere Möglichkeit gemäß der Erfindung besteht darin, daß vor dem Trennvorgang das Kunststoffgemenge zunächst gewaschen, vereinzelt und größensortiert wird und anschließend aufgrund der taktilen, optischen und spektroskopischen Analysen Steuersignale an die Sortiervorrichtung weitergegeben werden.

Die mit der Erfindung erzielten Vorteile bestehen insbesondere darin, daß verschiedenartige Kunststoffbruchstücke problemlos sortiert werden können. Selbst kleinere Kunststoffteile können noch zugeordnet werden, da die Markierungselemente im gesamten Kunststoff verteilt sind. Auch ist keine besondere Orientierung erforderlich, um eine vollautomatische Selektion zu erreichen, wie das z. B. bei Balkencodes der Fall wäre. Selbst eine Verschmutzung könnte in gewissem Maße toleriert werden.

Best Available Copy

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden im folgenden näher erläutert.

Es zeigt

Fig. 1 schematisch den Ablauf des neuen Trennverfahrens für Kunststoffgemenge.

Fig. 2 schematisch eine komplette Kunststoffaufbereitungsanlage.

Fig. 1 zeigt mit 1 das Dotieren der Kunststoffe mit Markierungselementen bei ihrer Herstellung.

Nach Gebrauch finden sich diese Kunststoffe im Müll in Form eines Kunststoffgemenges 2 wieder. Dieses Kunststoffgemenge wird vor dem Trennen in 3 thermischen Neutronen oder elektromagnetischer Strahlung ausgesetzt, so daß ein Gemenge von Kunststoffen mit aktivierten Markierungselementen vorliegt.

Die von den Markierungselementen ausgesandten jeweiligen charakteristischen Energien werden in 4 mit einem Strahlendetektorsystem analysiert und die Kunststoffsorten identifiziert. Das Strahlendetektorsystem gibt Steuersignal an eine Sortiervorrichtung 5 weiter, in der dann das Kunststoffgemenge getrennt wird. Die in 6 vorliegenden reinen Kunststoffphasen können wieder zur Herstellung von Kunststoffprodukten verwendet werden.

In Fig. 2 liegt zu Beginn ein Gemenge 2 von bei der Herstellung dotierten Kunststoffen vor. Dieses Gemenge wird in 7 zunächst gewaschen, vereinzelt und größensortiert. Anschließend erfolgt in 8 eine optische Detektion der Kunststoffsorten nach Kriterien wie Form, Farbe und Transparenz. In 9 erfolgt eine taktile Detektion, wobei die Verformbarkeit ein zu nennendes Kriterium ist. Darauf wird in 3 das Kunststoffgemenge thermischen Neutronen oder elektromagnetischer Strahlung ausgesetzt, so daß ein Gemenge von Kunststoffen mit aktivierten Markierungselementen vorliegt. Die jeweiligen von den Markierungselementen ausgesandten charakteristischen Energien werden in 4 mit einem Strahlendetektorsystem analysiert und die Kunststoffsorten identifiziert. Die in 7, 8, 9 und 4 gesammelten Informationen werden in einer Steuereinheit 10 verarbeitet, die den automatisierten Sortiervorgang 5 steuert. In 6 liegen dann reine Kunststoffphasen vor, die wieder in die Herstellung eingebracht werden können.

Röntgenfluoreszenzanalyse erfaßbar sind, die Strahlenquelle Röntgenstrahlen aussendet und der Detektor ein Röntgenfluoreszenzspektrometer ist.

4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Bestandteil des Kunststoffgemenges bei seiner Herstellung mit mehreren für ihn festgelegten Markierungselementen dotiert wird.

5. Verfahren nach Anspruch 1, 2, 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß vor dem Trennvorgang eine taktile Detektion der verschiedenen Kunststoffarten stattfindet.

6. Verfahren nach Anspruch 1, 2, 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß vor dem Trennvorgang eine optische Detektion der verschiedenen Kunststoffarten stattfindet.

7. Verfahren nach Anspruch 1, 2, 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß vor dem Trennvorgang das Kunststoffgemenge gewaschen, vereinzelt und größensortiert wird.

8. Verfahren nach Anspruch 1, 2, 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß vor dem Trennvorgang das Kunststoffgemenge zunächst gewaschen, vereinzelt und größensortiert wird und anschließend aufgrund der taktilen, optischen und spektroskopischen Analysen sortiert wird.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

wobei "AND" - Verknüpfung, d. Steuersinfo

Patentansprüche

1. Verfahren zum Abscheiden und/oder Trennen von Gemengen verschiedener Kunststoffe, **dadurch gekennzeichnet**, daß jeder Kunststoff bei seiner Herstellung mit einem oder mehreren für ihn festgelegten Markierungselementen dotiert wird, daß die Kunststoffgemenge vor dem Trennen einem Fluß thermischer Neutronen oder elektromagnetischer Strahlung ausgesetzt werden und die von den Markierungselementen ausgesandte charakteristische Energie in einem Strahlendetektorsystem, das eine Sortiervorrichtung steuert, analysiert wird.

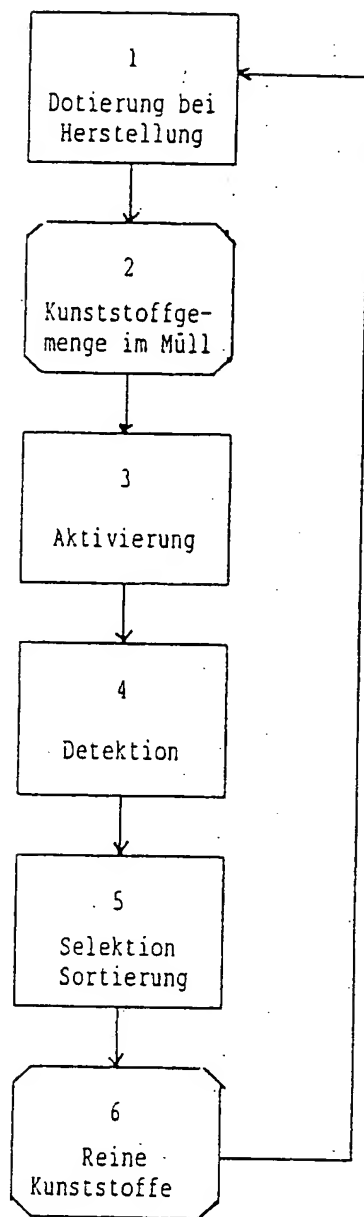
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Markierungselemente einen hohen Wechselwirkungsquerschnitt für den Einfang thermischer Neutronen aufweisen, daß die Strahlenquelle einen Fluß thermischer Neutronen aussendet und daß der Detektor ein Gammastrahlendetektor ist.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Markierungselemente durch


Best Available Copy

— Leerseite —

THIS PAGE BLANK (USPTO)



Legende

 = Stoff


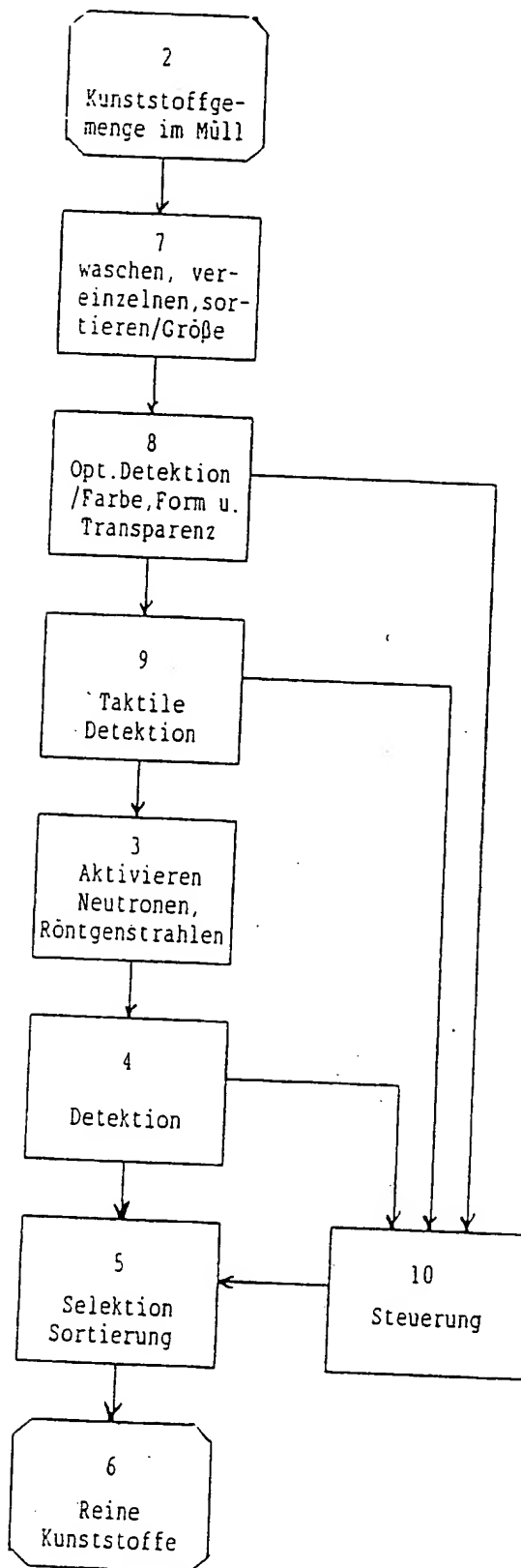
 = Prozeß

Fig.1:

Schematische Darstellung
des Trennverfahrens



Legende

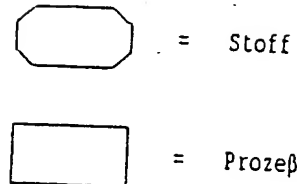


Fig.2:

Schematische Darstellung
der Aufbereitungsanlage